

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11180173 A

(43) Date of publication of application: 06.07.99

(51) Int. Cl.  
B60K 17/04  
B60K 17/344  
B60L 11/14  
F02D 29/02

(21) Application number: 09351599

(22) Date of filing: 19.12.97

(71) Applicant: MITSUBISHI MOTORS CORP

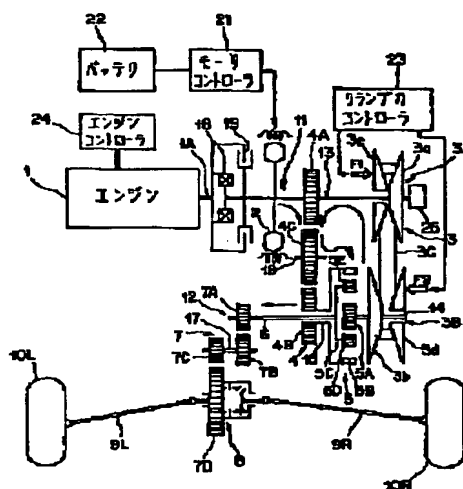
(72) Inventor: HIRAMATSU TAKEO

(54) DRIVING UNIT FOR HYBRID ELECTRIC VEHICLE COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively drive a vehicle, obtain a large accelerating power with a small engine and motor, and brake with high energy efficiency by regenerative braking.

SOLUTION: This driving unit comprises an engine 1, a motor and generator 2, a continuously variable transmission 3 provided with a rotation axis as an input shaft 13 driven by the engine 1 and the motor and generator 2, a planetary gear mechanism 5 with two degrees of freedom and three elements that are provided either on the input shaft 13 or an output shaft 14 of the continuously variable transmission 3, and a driving output shaft 6 that outputs a driving force from the planetary gear drive 5 to driving wheels 10L and 10R. The three elements of the planetary gear mechanism 5 are configured so that a first element 5B is linked to the input shaft 13 of the continuously variable transmission 3, a second element 5A is linked to the output shaft 14 of the continuously variable transmission 3, and a third element 5C is connected to a driving output shaft 6.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-180173

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 6 0 K 17/04

B 6 0 K 17/04

G

17/344

17/344

Z

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-351599

(22) 出願日

平成9年(1997)12月19日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 平松 健男

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

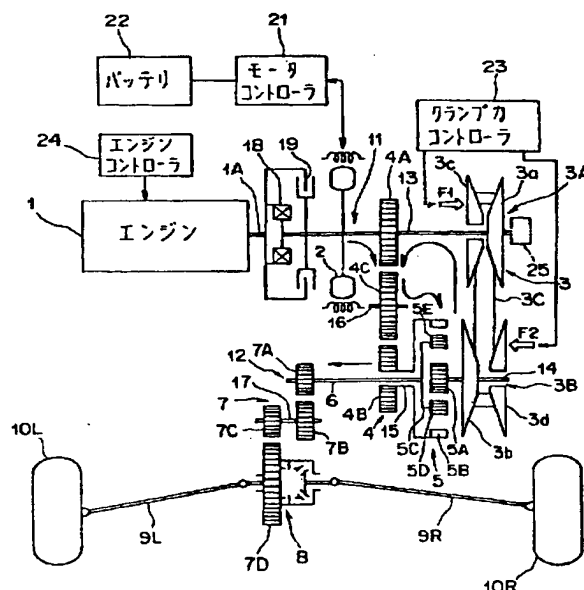
(74) 代理人 弁理士 真田 有

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド電気自動車用駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 ハイブリッド電気自動車用駆動装置に関し、効率よく車両を駆動でき、小型のエンジン及びモータで大きな発進出力を得ることができ、回生制動によりエネルギー効率よく制動を行なえるようにすることができるようにする。

【解決手段】 エンジン1と、モータ兼発電機2と、エンジン1及びモータ兼発電機2により駆動される回転軸を入力軸13としてそなえられた無段変速機3と、無段変速機3の入力軸13又は出力軸14上に設けられた2自由度3要素型の遊星歯車機構5と、遊星歯車機構5から駆動輪10L、10R側へ駆動力を出力する駆動出力軸6とをそなえ、遊星歯車機構5の3要素のうちの第1の要素5Bが無段変速機3の入力軸13に連結され、第2の要素5Aが無段変速機3の出力軸14に連結され、第3の要素5Cが駆動出力軸6に連結されるよう構成する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 エンジンと、

電力供給を受けるとモータとして作動し回転駆動力を受けると発電機として作動しうるモータ兼発電機と、  
該エンジン及び該モータ兼発電機により駆動される回転軸を入力軸としてそなえられた無段変速機と、  
該無段変速機の該入力軸又は出力軸上に設けられた 2 自由度 3 要素型の遊星歯車機構と、  
該遊星歯車機構から駆動輪側へ駆動力を出力する駆動出力軸とをそなえ、

該遊星歯車機構の該 3 要素のうちの第 1 の要素が該無段変速機の該入力軸に連結され、該 3 要素のうちの第 2 の要素が該無段変速機の該出力軸に連結され、該 3 要素のうちの第 3 の要素が該駆動出力軸に連結されていることを特徴とする、ハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項 2】 該エンジンと該無段変速機の該入力軸との間に、該エンジン側の回転は該入力軸側へ伝達するが該入力軸側の回転は該エンジン側には伝達しないワンウェイクラッチが介装され、該エンジンを停止させながら、該モータ兼発電機のモータ作動による該入力軸の駆動、又は、該入力軸からの回転を受けた該モータ兼発電機の発電が可能に構成されていることを特徴とする、請求項 1 記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項 3】 該ワンウェイクラッチと並列に、該モータ兼発電機の駆動により該エンジンを始動させるための始動用クラッチが設けられていることを特徴とする、請求項 2 記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項 4】 該無段変速機が、該入力軸にそなえられ固定シブ及び可動シブからなる第 1 プーリと、該出力軸にそなえられ固定シブ及び可動シブからなる第 2 プーリと、該第 1 プーリ及び該第 2 プーリに巻回されたベルトとからなるベルト式無段変速機により構成されていることを特徴とする、請求項 1 記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項 5】 該エンジンと該モータ兼発電機と該無段変速機の該入力軸とが第 1 の軸線上に、該無段変速機の該出力軸と該駆動出力軸とが第 2 の軸線上にそれぞれ配設され、

該第 1 プーリが該第 1 の軸線の一端部に配設されるとともに、該第 2 プーリが該第 2 の軸線の一端部に配設され、

該遊星歯車機構が該第 1 の軸線上又は該第 2 の軸線上における該第 1 プーリ又は該第 2 プーリよりも他端側に隣接して配置され、

該第 1 プーリ及び該第 2 プーリのうち同軸上に該遊星歯車機構をそなえない方のプーリにおいては、該固定シブが該ベルトを挟んで該一端側に配設され該可動シブがベルトを挟んで該他端側に配設されるとともに、該固定シブのさらに一端寄りに、補機類を駆動する動力取出口が設けられていることを特徴とする、請求項 4 記載

のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

【請求項 6】 該無段変速機の変速状態を、該無段変速機で伝達する駆動力が目標値になるように制御することを特徴とする、請求項 1 記載のハイブリッド電気自動車用駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンとモータとにより駆動輪に動力を供給しうる、ハイブリッド電気自動車用駆動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、環境保護の観点から電気自動車の開発が進められているが、実用に供する電気自動車としては、車両にエンジン（一般に、内燃機関）を搭載したいわゆるハイブリッド電気自動車が開発され、既に量産化されている。一般に、ハイブリッド電気自動車では、車載のエンジンを走行用モータと共に或いは走行用モータの代わりに車両の駆動のために用いたり、車載のエンジンを発電のために用いたりする。このエンジンにより発電する場合、発電した電力は、モータの電源であるバッテリーを充電するために用いたり、走行用モータを駆動するために直接的に用いたりすることができる。

【0003】例えば図 9 は現在生産されているシリーズパラレル併用方式のハイブリッド電気自動車用駆動装置（第 1 従来技術）の構成を模式的に示す図であり、図 10 はその要部構成を示す図である。図 9 に示すように、モータ 101 からの出力はモータ出力軸 101A からギヤ機構 102 の入力側ギヤ 103 に出力されるようになっており、この入力側ギヤ 103 の回転軸 103A には遊星ギヤ機構 104 が接続されている。一方、エンジン 105 からの出力は、エンジン出力軸（クランク軸）105A から遊星ギヤ機構 104 に出力され、遊星ギヤ機構 104 から入力側ギヤ 103 へ伝達されて、モータ 101 からの出力にエンジン 105 からの出力が付加されて、ギヤ機構 102 の出力側ギヤ 106 から駆動軸 107、駆動輪 108 へと伝達される。

【0004】遊星ギヤ機構 104 は、図 9、図 10 に示すように、モータ出力軸（即ち、入力ギヤ 103 の回転軸）101A に一体回転するように結合されたリングギヤ 104A と、エンジン 105 の出力軸 105A に一体回転するように結合されたキャリア 104B と、このキャリア 104B に回転（自転）自在に軸支されリングギヤ 104A と噛合する複数の（ここでは 4 つ）のプラネタリビニオン 104C と、各プラネタリビニオン 104C と噛合するサンギヤ 104D とをそなえている。

【0005】また、サンギヤ 104D は、エンジン 105 の出力軸 105A の外周に同軸に装着された中空軸 109 を介して、発電機 110 のロータ 110A と一体回転するように接続されている。モータ 101 及び発電機 110 は、インバータ 111 を介してバッテリー 112 に

接続されており、モータ101はインバータ111により回転速度（以下、回転数という）や放電状態及び充電状態を制御され、発電機110はインバータ111により発電（充電）状態を制御されるようになっている。

【0006】そして、エンジン105は、高負荷近傍のみで運転し、エンジン105の余剰出力は、発電機110で電力に変換してモータ101の駆動のために、直接又はバッテリー112を一旦充電してこのバッテリー112介して間接的に利用されるようになっている。また、停車時、例えば20km/h以下の極低速走行時、満充電時には、エンジン105を停止して、モータ101のみにより車両を駆動して、エンジン105の作動により生じる排ガスや騒音を抑制させるようになっている。

【0007】さらに、エンジン105は、最高回転数を最高値（例えば4000rpm程度）以下に抑えて、エンジンの低フリクション化を図り、さらに、高膨張比サイクルで熱効率を向上させるように設定されている。ま

た、モータ101は、低回転、高トルク型のものを採用して、ギヤ比切換機構なしで従来車並の低速駆動力を確保できるようになっている。

【0008】このようなモータ101の採用とともに、遊星ギヤ機構104によりモータ101とエンジン105と発電機110とを連結することで、モータ101とエンジン105と発電機110との相互間の回転比を変えることで、ギヤ比切換機構やクラッチ機構といったその他の動力伝達系を用いることなく、車速制御を行なえるようになっている。

【0009】このハイブリッド電気自動車用駆動装置では、その駆動モードを、以下の表1に示すように、①停車、②発進・極低速、③定常走行、④加速、⑤減速・制動の5つのモードに分類することができる。

【0010】

【表1】

走行モード	①停車	②発進・極低速	③定常走行*2	④加速	減速・制動
エンジン	停止*1	←	駆動運転*3,*6	←	空転
モータ	停止	駆動運転	←	←*5	エネルギー回生
発電機	停止	逆回転（空転）	発電	←	空転
バッテリー	充放電なし	放電	充放電なし*4	放電	充電
備考	*1 A/C作動時やバッテリー低下時はエンジンを駆動	20km/h以下の時	*3 発電機でエンジンを始動 *4 バッテリー低下時は充電 *6 満充電時はエンジンを停止	*5 バッテリー電力でモータ出力をUP	モータで制動エネルギーを回生

\*2 エンジンによる直接駆動と、エンジン→発電機→モータ駆動の併用

【0011】モード①の停車時には、エンジン105、モータ101、発電機110はいずれも停止しており、バッテリー112の充放電はない。ただし、エアコン等の補機類の作動時やバッテリー112の残存容量が低下した場合には、例えば発電機110をモータ作動させてエンジン105を始動して、エンジン105の出力により発電機110により発電を行ない、この発電電力により補機類の駆動やバッテリー112の充電を行なう。

【0012】モード②の発進時や極低速走行時（例えば車速が20km/h以下の時）には、エンジン105は停止させてモータ101を駆動運転状態とし、発電機110は逆回転（空転）状態とする。したがって、バッテリー112は放電状態となる。もちろん、エアコン等の補機類の作動時やバッテリー112の残存容量が低下した場合には、モード①と同様に、エンジン105を作動させて、発電機110により発電を行ない、この発電電力により補機類の駆動やバッテリー112の充電を行なう。

【0013】モード③の定常走行時には、発電機110でエンジン105を始動して、モータ101及びエンジン105を共に駆動運転状態とする。このときには、エ

ンジン105からの出力の一部によって駆動された発電機110の発電電力がモータ101に供給されるので、基本的にはバッテリー112の充放電はないが、バッテリー112の容量が低下した場合には発電機110の発電電力の一部でバッテリー112を充電する。また、バッテリー112が満充電状態の場合には、エンジン105を停止してバッテリー112を放電させてモータ101のみで駆動する場合もある。

【0014】モード④の加速走行時や登坂時には、発電機110でエンジン105を始動して、モータ101及びエンジン105を共に駆動運転状態とするが、このときには、エンジン105により駆動された発電機110の発電電力だけでなく、バッテリー112からの電力もモータ101へ供給してモータ101を駆動してモータ101の出力を上昇させ、出力を上昇させたモータ101の出力とエンジン105の出力とによって、車両を駆動する。したがって、このときには、バッテリー112は放電状態となる。

【0015】モード⑤の減速走行時や制動時には、エンジン105は空転状態となり、モータ101はエネルギー

回生状態即ち充電状態とされ、発電機110は逆回転（空転）状態とする。したがって、バッテリー112はエネルギー回生による充電状態となる。このようなハイブリッド電気自動車用駆動装置における車速の制御は、モータ101の回転数 $N_m$ を制御することにより行なえるが、前述のように、モータ101は、遊星ギヤ機構104によりエンジン105と発電機110とに連結されているので、モータ101の回転数 $N_m$ は、エンジン105の回転数 $N_e$ 及び発電機110の回転数 $N_g$ に対して図11の速度線図に示すような相対関係を保持しながら変化する。したがって、車速の制御は、エンジン105の回転数 $N_e$ や発電機110の回転数 $N_g$ の制御を行いながらモータ101の回転数 $N_m$ を制御して、行なうことになる。

【0016】図11に示すように、例えば①の直線で示すような停止状態から発進する場合には、②の直線で示すように、エンジン105は停止させておくので、モータ101を作動させるとともに、発電機110を逆回転（空転）状態とすることになる。極低速走行時にも、エンジン105は停止させておくので、モータ101を作動させる一方で発電機110を逆回転（空転）させる。

【0017】そして、車速が上昇すると、発電機110でエンジン105を始動させるため、エンジン105はアイドル回転数から最高回転数（例えば4000rpm程度）の範囲で回転するようになる。定常走行時には、例えば③の直線で示すように、バッテリー112の容量状態に応じてエンジン105を作動させ、エンジン回転数 $N_e$ に応じて発電機回転数 $N_g$ を制御しながら、モータ回転数 $N_m$ 、即ち、車速を制御する。

【0018】加速時や登坂時には、エンジン回転数 $N_e$ を上げてエンジン出力を増加させ、モータ回転数 $N_m$ を上昇させていくが、大きな加速力を得るには、例えば④の直線で示すように、エンジン回転数 $N_e$ を最大値付近まで上昇させつつ、発電機回転数 $N_g$ を大幅に上昇させてモータ回転数 $N_m$ の上昇を待つことになる。そして、発電機回転数 $N_g$ を低下させていきながら車速（モータ回転数 $N_m$ ）を上昇させていき、エンジン回転数 $N_e$ を最大値として発電機回転数 $N_g$ を十分に低下させた状態で最高車速（例えば140km/h）を得ることが出来る。

【0019】一方、減速走行時や制動時には、⑤の直線で示すように、エンジンを空転状態としてエンジンプレーキを得るとともに、モータ101はエネルギー回生状態として回生ブレーキを得ながらモータ101による発電電力でバッテリー112を充電し、発電機110は逆回転（空転）状態とすることで、車速（モータ回転数 $N_m$ ）を低下させる。

【0020】また、従来の他のハイブリッド電気自動車用駆動装置（第2従来技術）として、図12に示すように、エンジン205の出力軸205A上に薄型のモータ

201を設け、これらのエンジン205及びモータ201の回転軸（出力軸205A）と、駆動輪208を装着された駆動軸207側のギヤ機構202との間に、ベルト式の無段変速機（CVT）213を介装されたものがある。なお、この例では、モータ201はインバータ211によりキャパシタ212からの電力を制御されるようになっている。

【0021】このように、駆動装置にCVT213を介装することで、CVT213を用いて車速制御を行なえるようになるため、図9を参照して説明した第1従来技術のように、モータを低回転、高トルク型のものに限定したり、遊星ギヤ機構によりモータとエンジンと発電機とを連結したりしなくても、従来車並の低速駆動力を確保できるようになっている。

#### 【0022】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような従来のハイブリッド電気自動車用駆動装置では、以下のような課題がある。第1従来技術のハイブリッド電気自動車用駆動装置では、出力軸（モータ出力軸）101Aに装着したモータ兼発電機101の回転速度は、車速の低下に伴って減少するため、都市走行で頻度の高い低速時には、エネルギー回生が少なくなり、燃費改善効果が小さいという課題がある。

【0023】また、高速走行中は、エンジン105から出力された駆動エネルギーの一部（例えば20～30パーセント程度）を発電機110の駆動のために用いなくてはならず、この発電機110で発電した電力でモータ101を駆動するなど、エネルギーの不要な循環を回避することができず、その分だけエネルギー効率が低下してしまうという課題がある。

【0024】さらに、第1従来技術のものは、加速中や登坂中には、発電機110を高速駆動するため、エンジン105から出力された駆動エネルギーの多く（例えば80パーセント程度）を発電機110の駆動のために用いて、この発電機110で発電した電力にバッテリー112からの電力を加えてモータ101を駆動するため、エネルギーの不要な循環が極めて大きくなってしまいう課題がある。

【0025】また、加速中や登坂中には、このようにエンジン105から出力された駆動エネルギーの多くが発電機110の駆動のために用いられるため、要求される大きな駆動トルクを必然的にモータ101の出力に頼ることになり、大容量のモータ101やバッテリー112が必要になる。このため、車両の重量増やスペース効率の低下を招き、さらには、これに起因した車両性能の低下やコスト増を招くという課題もある。

【0026】また、第2従来技術のハイブリッド電気自動車用駆動装置では、CVT213への入力軸（エンジン205の出力軸205A）上に、モータ兼発電機201をエンジン205と同軸に装着しており、特に、CV

T213への入力軸にエンジン205が直結されているため、制動エネルギーの回生の自由度が小さく、急制動時や低速時には十分に回生行なうことが困難であり、従来の機械式ブレーキに頼る率が大いという課題がある。

【0027】本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、エネルギー効率よく車両を駆動できるようにして、エンジンやモータやバッテリーを小型化できるようにするとともに、小型のモータで大きな発進出力を得ることができ、極低車速まで従来の機械式ブレーキに大きく頼ることなく回生制動によりエネルギー効率よく制動を行なえるようにした、ハイブリッド電気自動車用駆動装置を提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、エンジン、モータ兼発電機、無段変速機、2自由度3要素型の遊星歯車機構、駆動出力軸をそなえており、遊星歯車機構の3要素のうちの第1の要素が無段変速機の入力軸に連結され、該3要素のうちの第2の要素が無段変速機の該出力軸に連結され、該3要素のうちの第3の要素が駆動出力軸に連結されるため、該無段変速機の入力軸と出力軸との速度比に応じて、該駆動出力軸の回転方向や回転速度が調整されるとともに、駆動出力軸から出力される駆動トルクも調整される。

【0029】特に、該無段変速機の入力軸と出力軸との速度比を所定値に調整すれば、エンジンやモータ兼発電機の回転状態に係わらず、該駆動出力軸の回転を停止させ車両の停止を行なうことができ、また、この停止状態から速度比を僅かに変更すれば、前進または後退の発進を行なうことができ、この時に、エンジンやモータ兼発電機からの駆動力に対して駆動出力軸から発揮される駆動力を大きく増幅させることができるので、発進時に必要とする大きな駆動力を容易に得ることができる。

【0030】請求項2記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該エンジンと該無段変速機の入力軸との間に介装されたワンウェイクラッチにより、該エンジン側の回転は該入力軸側へ伝達するが該入力軸側の回転は該エンジン側には伝達しないようになっており、該エンジンを停止させた状態で、該モータ兼発電機のモータとして機能させ、該入力軸を駆動して車両の駆動（定常走行や加速走行）を行なうことや、該モータ兼発電機を該入力軸からの回転を受けて作動する発電機として機能させ、回生制動を行なうことが可能になる。

【0031】請求項3記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該ワンウェイクラッチと並列に設けられた始動用クラッチを用いて、該モータ兼発電機の回転力で該エンジンを回転駆動して始動させることができる。請求項4記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該無段変速機が、ベルト式無段変速機により構成されており、第1プーリと第2プーリとこれら

の第1、第2プーリ間に巻回されたベルトとを通じて、該入力軸と該出力軸との間の駆動力の伝達が行なわれる。この際、該入力軸にそなえられた該第1プーリにおいて固定シーブに対して可動シーブを離接調整し、該出力軸にそなえられた該第2プーリにおいて固定シーブに対して可動シーブを離接調整することにより、該入力軸と該出力軸との速度比やトルク比が調整される。

【0032】請求項5記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該エンジンと該モータ兼発電機と該無段変速機の入力軸とが第1の軸線上に、該無段変速機の入力軸と該駆動出力軸とが第2の軸線上にそれぞれ配設され、該第1プーリが該第1の軸線の一端部に配設されるとともに、該第2プーリが該第2の軸線の一端部に配設されているため、該第1の軸線の該第1プーリよりもさらに一端側、及び、該第2プーリの該第2プーリよりもさらに一端側に、スペースを確保することができる。

【0033】該遊星歯車機構は、該第1プーリ又は該第2プーリよりも他端側に隣接して配置されるので、該第1プーリ及び該第2プーリのうち、この該遊星歯車機構を同軸上に配設されたプーリでは、設置スペースが十分に必要な該可動シーブを、プーリよりもさらに一端側の空きスペースに設置することになるが、該遊星歯車機構を同軸上に配設されないプーリでは、設置スペースが十分に必要な該可動シーブをベルトを挟んで該他端側に配設し、該固定シーブを該ベルトを挟んで該一端側に配設することができ、該固定シーブのさらに一端寄りに確保された空きスペースに、補機類を駆動する動力取出部を設けることができる。

【0034】請求項6記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該無段変速機の変速状態を制御して、該無段変速機で伝達する駆動力が目標値になるように調整するので、無段変速機を通じた伝達トルクの調整を行なうことができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明すると、図1～図6は本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置を示すものであり、図7、図8は本発明の第2実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置を示すものである。

【0036】まず、第1実施形態について説明する。図1に示すように、本ハイブリッド電気自動車用駆動装置は、エンジン1及びモータ兼発電機2と、これらのエンジン1及びモータ兼発電機2から出力された駆動力を適宜変速して伝達するための無段変速機（以下、CVTという）3、3軸噛合歯車4及び遊星ギヤ機構5と、遊星ギヤ機構5の出力軸（駆動出力軸）6に接続された減速ギヤ機構7と、減速ギヤ機構7から出力された駆動力を左右の駆動軸9L、9Rに配分する差動機構8と、駆動

軸 9 L, 9 R に連結された駆動輪 10 L, 10 R とをそなえて構成されている。

【0037】ここでは、エンジン 1 には内燃機関が用いられており、このエンジン 1 はエンジンコントローラ 2 4 により回転速度や出力を制御されるようになっている。また、モータ兼発電機 2 は、モータコントローラ 2 1 によってモータ作動状態と発電機作動状態とを切り替えられ、モータ作動時には、バッテリー 2 2 からの電力により回転して駆動力を出力し、発電機作動時には、駆動輪側から回転力を受けて回転し発電を行ない、この発電電力によりバッテリー 2 2 を充電するようになっている。

【0038】CVT 3 は、入力側プーリ 3 A と、出力側プーリ 3 B と、これらの入力側プーリ 3 A 及び出力側プーリ 3 B に巻回されたベルト 3 C とからなるベルト式無段変速機により構成されており、入力側プーリ 3 A 及び出力側プーリ 3 B は、それぞれ、固定シープ 3 a, 3 b 及び可動シープ 3 c, 3 d から構成される。そして、例えば油圧により可動シープ 3 c, 3 d に加えるベルトクランプ力  $F_1$ ,  $F_2$  を調整することで、入力側プーリ 3 A 及び出力側プーリ 3 B の有効径を調整して、入力側プーリ 3 A と出力側プーリ 3 B との回転速度の比（以下、速度比という） $r (=N_2/N_1, N_2:N_1:-$ 軸目の入力側プーリ 3 A の回転数, 二軸目の出力側プーリ 3 B の回転数) を制御しうようになっている。このベルトクランプ力  $F_1$ ,  $F_2$  の調整は、クランプ力コントローラ 2 3 を通じて行なわれるようになっている。

【0039】3 軸噛合歯車 4 は、入力ギヤ 4 A と、出力ギヤ 4 B と、これらの入力ギヤ 4 A 及び出力ギヤ 4 B との間に介装されて入力ギヤ 4 A 及び出力ギヤ 4 B にそれぞれ噛合する中間ギヤ 4 C とから構成される。ここでは、各ギヤ 4 A, 4 B, 4 C ととも歯数が等しく設定されており、入力ギヤ 4 A と出力ギヤ 4 B とは、同方向に等速回転するようになっている。

【0040】遊星ギヤ機構 5 は、図 1, 図 2 に示すように、ダブルピニオン式のものが用いられており、サンギヤ 5 A と、リングギヤ 5 B と、プラネタリキャリア 5 C との 3 つの入出力要素をそなえ、サンギヤ 5 A 及びリングギヤ 5 B にそれぞれ噛合するプラネタリピニオン 5 D, 5 E がプラネタリキャリア 5 C に回転（自転）自在に軸支されてなる 2 自由度 3 要素型遊星ギヤ機構として構成される。プラネタリピニオン 5 D, 5 E は互いに噛合し、インナピニオン 5 D がサンギヤ 5 A に、アウトピニオン 5 E がリングギヤ 5 B に、それぞれ噛合している。

【0041】そして、エンジン 1 及びモータ兼発電機 2 は一軸目である第 1 の軸線 1 1 上に配設され、遊星ギヤ機構 5 は二軸目である第 2 の軸線 1 2 上に配設されており、CVT 3 及び 3 軸噛合歯車 4 は、これらの第 1 の軸線 1 1 と第 2 の軸線 1 2 との間に介装されている。つまり、第 1 の軸線 1 1 上には、一端（図 1 中の左端）側か

らエンジン 1, モータ兼発電機 2, 3 軸噛合歯車 4 の入力ギヤ 4 A の順で配置され、他端（図 1 中の右端）に CVT 3 の入力側プーリ 3 A が配置されている。また、第 2 の軸線 1 2 上には、他端（図 1 中の右端）側から CVT 3 の出力側プーリ 3 B, 遊星ギヤ機構 5, 3 軸噛合歯車 4 の出力ギヤ 4 B の順で配置され、一端（図 1 中の左端）に減速ギヤ機構 7 の第 1 ギヤ 7 A が配置されている。3 軸噛合歯車 4 の中間ギヤ 4 C の軸（中間軸）1 6 は、第 1 の軸線 1 1 と第 2 の軸線 1 2 との間に介装されている。

【0042】第 1 の軸線 1 1 上で、モータ兼発電機 2 の出力軸, 3 軸噛合歯車 4 の入力ギヤ 5 A の回転軸及び CVT 3 の入力側プーリ 3 A の回転軸（CVT 入力軸）は、一体の回転軸 1 3 として構成されている。また、エンジン 1 の出力軸 1 A とモータ兼発電機 2 側の回転軸（CVT 入力軸）1 3 との間には、ワンウェイクラッチ 1 8 と始動クラッチ 1 9 とが併設されている。

【0043】ワンウェイクラッチ 1 8 は、エンジン 1 側の回転を CVT 入力軸 1 3 側へ伝達するが CVT 入力軸 1 3 側の回転はエンジン 1 側には伝達しないように構成されている。始動クラッチ 1 9 は、エンジン始動時に、エンジン 1 の出力軸 1 A とモータ兼発電機 2 側の回転軸 1 3 とを連結して、モータ兼発電機 2 側（即ち、CVT 入力軸 1 3 側）の回転をエンジン 1 側に伝達してエンジン 1 を始動させるもので、始動後には、結合を解除され、CVT 入力軸 1 3 側の回転はエンジン 1 側には伝達しないようになっている。

【0044】また、第 2 の軸線 1 2 上には、CVT 3 の出力側プーリ 3 B を軸支する回転軸（CVT 出力軸）1 4 と、3 軸噛合歯車 4 の出力ギヤ 4 B を軸支する回転軸（3 軸噛合歯車出力軸）1 5 と、遊星ギヤ機構 5 の出力軸（駆動出力軸）6 とが、それぞれ別個に設けられており、これらの 3 つの回転軸 1 4, 1 5, 6 がそれぞれ遊星ギヤ機構 5 の 3 要素に結合されている。

【0045】つまり、遊星ギヤ機構 5 の 3 要素、即ち、サンギヤ 5 A, リングギヤ 5 B, キャリア 5 C をそなえるが、3 要素のうちのいずれか一つの要素（第 1 の要素）が CVT 入力軸 1 3 側の 3 軸噛合歯車出力軸 1 5 に連結され、3 要素のうちの残りのうちの一方の要素（第 2 の要素）が CVT 出力軸 1 4 側に連結され、3 要素の残りの要素（第 3 の要素）が駆動出力軸 6 に連結されている。

【0046】本実施形態では、リングギヤ 5 B が第 1 の要素に、サンギヤ 5 A が第 2 の要素に、プラネタリキャリア 5 C が第 3 の要素に、それぞれ対応している。つまり、リングギヤ（第 1 の要素）5 B が 3 軸噛合歯車出力軸 1 5（即ち、CVT 入力軸 1 3 側）に、サンギヤ（第 2 の要素）5 A が CVT 出力軸 1 4 側に、プラネタリキャリア（第 3 の要素）5 C が駆動出力軸 6 に、それぞれ連結されている。

【0047】また、減速ギヤ機構7は、駆動出力軸6に固設された第1ギヤ7Aと、中間軸17に固設された第2ギヤ7B、第3ギヤ7Cと、差動機構8の入力ギヤとしてそなえられた第4ギヤ(リングギヤ)7Dとをそなえ、第1ギヤ7Aと第2ギヤ7Bとが噛合し、第2ギヤ7Bと第3ギヤ7Cとは一体回転し、第3ギヤ7Cと第4ギヤ7Dとが噛合している。

【0048】そして、第2ギヤ7Bの歯数は第1ギヤ7Aの歯数よりも大きく、第3ギヤ7Cの歯数は第2ギヤ7Bの歯数よりも小さく、第4ギヤ7Dの歯数は第3ギヤ7Cの歯数よりも大きいので、第4ギヤ7Dは、これらの歯数比に応じた減速比で第1ギヤ7Aよりも低速回転して、差動機構8、駆動軸9L、9Rを介して駆動輪10L、10Rを回転駆動するようになっている。

【0049】ところで、遊星ギヤ機構5では、エンジン1及び/又はモータ兼発電機2から出力された回転駆動力を、3軸噛合歯車4を通じてリングギヤ5Bに入力され、CVT3を通じてサンギヤ5Aに入力されるが、減速ギヤ機構7に駆動力を出力する駆動出力軸6の回転速度(即ち、単位時間当たりの回転数、以下、回転数という)  $N_{OUT}$ 、即ち、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_C (=N_0)$  は、このようなリングギヤ5Bの回転数  $N_R$  とサンギヤ5Aの回転数  $N_S (=N_2)$  とに対応したものになる。

【0050】例えば図3は駆動出力軸6即ちプラネタリキャリア5Cの回転数  $N_C$  と、リングギヤ5Bの回転数  $N_R$  と、サンギヤ5Aの回転数  $N_S$  との関係を示す速度線図である。なお、図3において、 $Z_R$  はリングギヤ5Bの歯数を、 $Z_S$  はサンギヤ5Aの歯数を示す。図3中に示す直線①のように、サンギヤ5Aの回転数  $N_S$  とリングギヤ5Bの回転数  $N_R$  との比  $(N_S/N_R)$  が、各歯数の逆数比  $[(1/Z_S)/(1/Z_R)]$  と一致した場合  $(N_S/N_R = Z_R/Z_S)$  には、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_C$  は0となり、駆動出力軸6は、CVT入力軸13の回転状態、即ち、エンジン1やモータ兼発電機2の回転状態に係わらず停止し、車両は停止状態となる。

【0051】そして、サンギヤ5Aとリングギヤ5Bとの回転数比(以下、速度比という)  $N_S/N_R$  が、歯数の逆数比  $Z_R/Z_S$  よりも大きくなれば、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_C$  は、直線②のように負(即ち、プラネタリキャリア5Cは逆転)となり、速度比  $N_S/N_R$  が、歯数の逆数比  $Z_R/Z_S$  よりも小さくなれば、プラネタリキャリア5Cの回転数  $N_C$  は、直線③、④、⑤のように正(即ち、プラネタリキャリア5Cは正転)となる。

【0052】つまり、サンギヤ5Aとリングギヤ5Bとの速度比  $N_S/N_R$  を調整するだけで、エンジン1やモータ兼発電機2の回転状態に係わらず車両の停止と前進と後退とを切り換えることができる。また、この速度比

$N_S/N_R$  の調整により、駆動出力軸6(即ち、駆動輪10L、10R)の速度や駆動出力軸6(即ち、駆動輪10L、10R)へ伝達される駆動力をも制御することができる。

【0053】このようなサンギヤ5Aとリングギヤ5Bとの速度比は、CVT3の入力プーリ3Aと出力プーリ3Bとの速度比  $r (=N_2/N_1)$  に対応するので、CVT3の入力プーリ3Aと出力プーリ3Bとの速度比  $r$  を制御すれば、車両の停止、前進、後退の切り換えや、車両の駆動力(出力トルク)の制御や車速の制御も行なうことができるのである。

【0054】図4は、CVT3の速度比(ベルト変速比ともいう)  $r (=N_2/N_1)$  に対するCVT3のトルク比特性を示すもので、ここでは、速度比  $r$  が1.8の時に、駆動出力軸6が停止するもの(即ち、 $Z_R/Z_S = 1.8$ )としている。図4中、実線は入力トルク(入力軸13にエンジン1及びモータ兼発電機2から入力されるトルク)  $T_1$  に対する駆動出力軸6から出力されるトルク(駆動軸トルク)  $T_2$  の比  $(T_2/T_1)$  : 出力軸トルク/入力軸トルクを示し、破線は入力プーリ3Aに入力されるトルク  $T_{P1}$  に対する駆動出力軸6から出力される駆動軸トルク  $T_2$  の比  $(T_2/T_{P1})$  : 出力軸トルク/入力プーリトルクを示す。

【0055】駆動ロスが全くなければ、速度比  $r$  が1.8の前後で出力軸トルク  $T_2$  は無限大になるが、実際には駆動ロスがあるため、速度比  $r$  が1.8よりも僅かに減少すれば、前進方向へ大きなトルク比  $T_2/T_1$  (ここでは、11.1)でトルクが発生し、速度比  $r$  がさらに減少すれば、前進方向へのトルク比  $T_2/T_1$  は次第に減少する。

【0056】また、速度比  $r$  が1.8よりも僅かに増加すれば、後進方向へ大きなトルク比  $T_2/T_1$  (ここでは、-10.8)でトルクが発生し、速度比  $r$  がさらに増加すれば、後進方向へのトルク比  $T_2/T_1$  は次第に減少する。また、CVT3の構造上の制約から、速度比  $r$  には下限・上限があり、ここでは、速度比  $r$  の下限値は0.43、上限値は2.43としている。

【0057】入力プーリトルク  $T_{P1}$  に対する駆動出力軸トルク  $T_2$  の比  $(T_2/T_{P1})$  は、図4中の破線に示すように、速度比  $r$  が小さくなるのにしたがって入力プーリトルク  $T_{P1}$  が相対的に減少するため、速度比  $r$  の減少に応じて増加する。さらに、図5は、前進時のトルク比及び効率を、入力軸13の回転数  $N_{IN} (=N_1, N_1$  : 入力プーリ3Aの回転数)に対する駆動出力軸6の回転数  $N_{OUT} (=N_C, N_C$  : プラネタリキャリア5Cの回転数)の比、即ち、変速比  $N_{OUT}/N_{IN}$  に関して示したものである。なお、横軸には変速比  $N_{OUT}/N_{IN}$  とともに減速比  $N_{IN}/N_{OUT}$  を示している。

【0058】図5に示すように、変速比が大きいほど(即ち、減速比が小さいほど)、駆動系の効率は高くな



るが、この効率特性は、従来の自動変速機や手動変速機よりも優れたものになっている。また、当然ながら、変速比が大きいほど（即ち、減速比が小さいほど）、トルク比は小さくなっている。ところで、CVT3の速度比 $r (=N_2/N_1)$ は、可動シープ3c、3dに加えるベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整することで行なえるので、CVT3において駆動関係が成立するためのパラメータは、ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ 、CVT3の速

$$\begin{aligned} r &= N_2 / N_1 & \dots (1) \\ r &= T_1 / T_2 & \dots (2) \\ f(r, F_1, F_2, T_1) &= 0 & \text{〔クランプ力と伝達トルクとの関係〕} \\ & \dots (3) \\ N_2 &= N(V) & \text{〔車速Vに対応して決まる〕} \\ T_1 &= T(N_1) & \text{〔エンジン及びモータ兼発電機の出力特性で決まる〕} \\ & \dots (4) \\ & \dots (5) \end{aligned}$$

したがって、例えばベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整してCVT3による伝達トルクがそのときの運転条件（車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径等）に最適な値となるように調整して、エンジン及びモータ兼発電機の出力を調整することで、速度比 $r$ を調整しながら、駆動トルク（駆動出力軸6からの出力トルク）延いては車速 $V$ を調整することができる。

【0060】このように、本ハイブリッド電気自動車用駆動装置では、ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整することで、駆動輪への伝達トルクを制御することができ、そこで、本駆動装置では、従来のCVTの駆動概念とは異なる駆動概念で、CVT3の駆動を行なうようになっている。つまり、従来のCVTは、エンジンから発生する駆動力を受けて、この駆動力を、入力プーリと出力プーリとの半径比により決まる速度比 $r (=N_2/N_1)$ で出力して車両を駆動しており、単なる変速機として受動的に機能していたが、本駆動装置のCVT3は、入力プーリ3Aと出力プーリ3Bとの各ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を制御することで、ベルト3Cで伝達する駆動力を制御しようとするもので、CVT3を能動的に駆動するものである。

【0061】このため、本CVT3では、車速センサ（図示略）で検出された車速、アクセル開度センサ（図示略）で検出されたアクセル開度、道路勾配センサ（図示略）で検出された道路勾配、操舵センサ（図示略）の検出情報等から算出される旋回半径に基づいて、クランプ力コントローラ23により、入力プーリ3Aと出力プーリ3Bとのそれぞれの最適なベルトクランプ力を逐次設定して、この設定した値に基づいてベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整するようになっている。

【0062】例えば車両の停止時には、車両の停止時には、CVT3の速度比 $r (=N_2/N_1)$ が所定値（ここでは、1.8）となるように、入力プーリ3Aと出力プーリ3Bとの各ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を制御する。そして、発進時には、例えば入力プーリ3Aのベル

度比（入出力軸間の速度比） $r (=N_2/N_1)$ 、CVT入力軸13の回転速度 $N_1$ 、CVT出力軸14の回転速度 $N_2$ 、CVT入力軸13に入力されるトルク（入力軸トルク）を $T_1$ 、CVT出力軸14から出力されるトルク（出力軸トルク）を $T_2$ の7つとなり、ベルトスリップがなく効率100%を仮定すると、以下の5式が成立する。

$$\begin{aligned} & \dots (1) \\ & \dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \dots (3) \\ & \dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \dots (5) \end{aligned}$$

トクランプ力 $F_1$ を増加させると、速度比 $r (=N_2/N_1)$ が所定値（1.8）よりも低下して、前進トルクが得られ、例えば出力プーリ3Bのベルトクランプ力 $F_2$ を増加させると、速度比 $r (=N_2/N_1)$ が所定値（1.8）よりも増加して、後退トルクが得られ、各方向への発進を行なうことができる。

【0063】例えば図6に示すように、両ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ の相関関係から、車両の前進トルク又は後退トルクとして所望の大きさのトルクを発揮させることができるようになっている。図6において、 $T_{PI}=0$ の直線は、速度比 $r (=N_2/N_1)$ が定常的に所定値（1.8）となるようにしてCVT3への入力トルク $T_{PI}$ を0とするベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ の対応関係を示すもので、このときのベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ は、完全に等しくはないが、ほぼ等しい（ $F_1 \approx F_2$ ）状態になる。

【0064】そして、この $T_{PI}=0$ に対して、ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ のいずれか又は両方を変更すると、図6中に破線で示すような出力トルク線（添付数字は出力トルクの大きさを示す）に応じた大きさの駆動トルクが発揮される。なお、CVTによる出力トルク（伝達トルク）を大きくするには、ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を一定以上大きくしないとスリップを生じてしまう（図6中に示すスリップ領域）ので、このスリップ領域を除いてベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を設定することになる。

【0065】したがって、例えばベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ が点Aの状態から、ベルトクランプ力 $F_1$ を増加させると、その増加量に応じて前進側入力トルク $T_{PI}$ が増加する。例えば前進側入力トルク $T_{PI}$ を5 kg・mとするには、ベルトクランプ力 $F_1$ を点Bで示す大きさまで増加させればよい。また、後進側入力トルク $T_{PI}$ を5 kg・mとするには、ベルトクランプ力 $F_1$ を点Cで示す大きさまで増加させればよい。

【0066】また、エンジン1及びモータ兼発電機2か

らの出力は、エンジン1の出力及びモータ兼発電機2の出力又は負荷を調整することで制御することができるが、ここでは、エンジン1の出力及びモータ兼発電機2の出力又は負荷も、CVT3と同様に車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径等に基づいて、エンジンコントローラ24やモータコントローラ21によって制御されるようになっている。

【0067】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置は、上述のように構成されているので、車両の停止時には、入力プーリ3Aと出力プーリ3Bとの各ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を図6に示す $T_{PI}=0$ の直線上に乗るように制御して、CVT3の速度比 $r (=N_2/N_1)$ が所定値(ここでは、1.8)となるようにする。

【0068】この状態では、エンジン1及びモータ兼発電機2は停止してもよいが、発進にそなえるためには少なくともモータ兼発電機2をモータ作動させるか、エンジン1のみ又はエンジン1及びモータ兼発電機2をともに作動させて、入力軸13に駆動力が入力されるようにする。この場合、入力軸13に入力された駆動力は、図1に矢印で示すように、3軸噛合歯車4、遊星ギヤ機構5、CVT3と循環してこれらの駆動のみに用いられるため、入力軸13に入力する駆動力は僅かなものでよい。したがって、例えばエンジン1作動時には、モータ兼発電機2の発電機として作動させてエンジン1の出力

$$T_2 = 0.59 \cdot T_{PI} = 0.59 \times 5 \approx 3 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

$$T_1 = T_2 / 11.1 = 3 / 11.1 \approx 0.27 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

即ち、出力軸トルク $T_2$ に対してプーリ入力トルク $T_{PI}$ はやや大きくなるが、出力軸トルク $T_2$ に対して入力軸トルク $T_1$ は極めて小さくてよいものになり、エンジン1及びモータ兼発電機2の出力が僅かでも、大きな駆動出力トルクを得ることができるようになるのである。

【0072】そして、発進後には、車両の走行状態、つまり、車速、アクセル開度、道路勾配、旋回半径に基づいて、クランプ力コントローラ23によりベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を制御しながら、加速、減速、停止更にはその後の後退等を制御することができる。この制御時に、遊星ギヤ機構5では、発進時や加速時には、図3に示す直線③、⑤のように、サンギヤ5A側(CVT3の出力軸側)及びリングギヤ5B側(CVT3の入力軸側)の回転速度を高めながらトルク伝達を行ない、キャリア5C側(出力軸6側)の回転速度が高められていくと、直線④のように、サンギヤ5A側(CVT3の出力軸側)及びリングギヤ5B側(CVT3の入力軸側)の回転速度は低めに抑えながら、キャリア5C側(出力軸6側)は高速回転を行なうようにさせながら車両の定常走行を行なうことができる。

【0073】また、減速時には、エンジン1を停止させモータ兼発電機2を発電機作動させて負荷を与えることで、回生ブレーキを発生させることができ、この回生量

の多くをモータ兼発電機2による発電に用いて、バッテリーを充電するようにしてもよく、もちろん、エンジン1を停止させモータ兼発電機2を微小出力でモータ作動させてもよい。

【0069】この停止状態から発進(前進又は後退)する場合、ドライバの要求(即ち、アクセル開度)に応じた出力トルクが得られるようにする必要があり、発進時のアクセル開度上方から目標とする出力トルクを設定し、この目標出力トルクが得られるように、クランプ力コントローラ23を通じて、ベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ のいずれか又は両方を制御する。

【0070】例えば、前進側の入力トルク $T_{PI}$ を $5 \text{ kg} \cdot \text{m}$ とするには、ベルトクランプ力 $F_1$ を図6に示す点Aに示す状態から点Bで示す状態へ増加させればよい。この発進時( $r=1.8$ )における入力プーリ3Aに入力されるトルク $T_{PI}$ に対する駆動出力軸6から出力されるトルク $T_2$ の比( $T_2/T_{PI}$ )及び入力軸トルク $T_1$ に対する駆動出力軸6から出力される出力軸トルク $T_2$ のトルク比( $T_2/T_1$ )は、図4に実線及び破線で示すトルク比特性曲線のように、それぞれ、 $T_2/T_{PI}=0.59$ 、 $T_2/T_1=11.1$ となるので、プーリ入力トルク $T_{PI}$ を $5 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$ だけ得る場合には、出力軸トルク $T_2$ 及び入力軸トルク $T_1$ は以下となる。

【0071】

も、リングギヤ5B側(CVT3の入力軸側)の回転速度を確保することが可能なので、十分な回転速度でモータ兼発電機2を発電機作動させて、効率よい制動と効率よいエネルギー回収を行なうことができる。

【0074】また、直線②のように、CVTの速度比 $r$ を大きくして、サンギヤ5A側(CVT3の出力軸側)とリングギヤ5B側(CVT3の入力軸側)との速度比を大きくすることで、車両を後退させることができる。このように、本ハイブリッド電気自動車用駆動装置では、車速とは関係なく、エンジン1やモータ兼発電機2を作動させることができ、制動エネルギーの回生の自由度が大きく、CVT3を制御しながら減速時に効率よいエネルギー回生により、十分な燃費改善効果が得られるとともに、制動性能も向上させることができる。したがって、従来の機械式ブレーキに頼る率を低減することができる、車両重量低減やコスト低減にも寄与しうる。

【0075】また、駆動出力を特に要求される発進時には、エンジン1及びモータ兼発電機2からの駆動力に対して極めて大きな発進トルクを得ることができ、エンジン1及びモータ兼発電機2を低出力のものにしても、十分な発進性能を確保することができる。また、高速走行中は、エネルギーの不要な循環を抑制しつつ高効率(図5参照)で車両を駆動することができ、この点でもエネル

ギ効率が優れている。

【0076】さらに、加速中や登坂中には、エンジン1とモータ兼発電機2とを協働させて、十分な出力を得ることが可能であり、加速性能や登坂性能を確保しやすい。このため、車両の重量増を回避しうるとともにスペース効率を向上させることができ、これに起因して車両性能の向上やコスト低減を促進しうる。さらに、ワンウェイクラッチ18により、エンジン1を停止してもエンジンが駆動系の負荷になることはなく、また、エンジン始動時には、始動クラッチ19を通じてエンジン1を始動させることができ、駆動装置としての基本性能が確保されている。

【0077】また、本実施形態のような配置では（図1参照）、第1軸線11の端部（図中、右端）の入力プーリ3Aの固定シープ3aより外方に、空きスペースを確保しうるので、この部分に補機類を駆動する動力取出部（即ち、補機類駆動プーリ等）25を設けてもよい。次に、第2実施形態について説明すると、図7に示すように、第1実施形態が遊星ギヤ機構5を第2軸線12上に設けているのに対して、この実施形態では、遊星ギヤ機構5を第1軸線11上に設けている。

【0078】つまり、第1軸線11上に、エンジン1、モータ兼発電機2、CVT3の入力プーリ3A、3軸噛合歯車4の出力ギヤ4B及び遊星ギヤ機構5を設けており、第2軸線12上に、CVT3の出力プーリ3B及び3軸噛合歯車4の入力ギヤ4Aを設けている。また、3軸噛合歯車4の中間ギヤ4Cは、第1軸線11、第2軸線12間の中間軸16にそなえられる。

【0079】そして、遊星ギヤ機構5には、シングルピニオン式の2自由度3要素型遊星ギヤ機構が採用され、この遊星ギヤ機構5のサンギヤ5Aが3軸噛合歯車4の出力ギヤ4Bと一体結合され、リングギヤ5Bが駆動出力軸6と一体結合され、プラネタリキャリア5Cが入力軸13と一体結合されている。また、エンジン1の出力軸1Aとモータ兼発電機2側の回転軸（CVT入力軸）13との間には、ワンウェイクラッチ18と始動クラッチ19とが併設されている。

【0080】そして、エンジン1及びモータ兼発電機2の出力調整とともに、CVT3の入力プーリ3A及び出力プーリ3Bの各可動シープ3c、3dに加えるベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整することで、第1実施形態と同様に出力回転や出力トルクを調整しうようになっている。本発明の第2実施形態のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、上述のように構成されるので、第1実施形態と同様にエンジン1及びモータ兼発電機2の出力及び入力プーリ3A及び出力プーリ3Bのベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整しながら、車両の駆動制御を行なうことができる。

【0081】なお、図7中に示すように、エンジン1及びモータ兼発電機2の出力トルクを $T_e$ 、サンギヤ5A

の伝達トルクを $T_s$ 、プラネタリキャリア5Cの伝達トルクを $T_c$ 、本駆動装置の出力トルクを $T_o$ とする。ここで、3軸噛合歯車4の伝達係数を $j$ とするとサンギヤ5Aから3軸噛合歯車4を経て出力される伝達トルクは $jT_s$ 、さらに、CVT3の変速比を $r$ 、ベルト効率を $\eta$ とすると3軸噛合歯車4からCVT3を経て出力される伝達トルクは $\eta r j T_s$ となる。

【0082】そして、これらのトルクは、次式のような関係になる。

$$T_c = T_e + \eta r j T_s = T_s + T_o$$

$$T_s = P T_o$$

ただし、 $P = Z_s / Z_r$ 、 $Z_s$ ：サンギヤ5Aの歯数、 $Z_r$ ：リングギヤ5Bの歯数とする。

【0083】上式より、

$$T_o / T_e = 1 / (1 + P - \eta r j P)$$

となり、変速比 $r$ を調整することで、入力トルク $T_e$ に対する出力トルク $T_o$ の大きさを調整することや、入力トルク $T_e$ に対する出力トルク $T_o$ の向きを調整することができる。ことがわかる。

【0084】したがって、入力トルク $T_e$ 、即ち、エンジン1及びモータ兼発電機2の出力トルクや、入力プーリ3A及び出力プーリ3Bのベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ を調整することにより、例えば図8の速度線図に示すような特性で、駆動力制御を行なうことができる。つまり、図8に示す直線③のように、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）及びキャリア5C側（CVT3の入力軸側）の回転速度を高めながらトルク伝達を行ない、リングギヤ5B側（出力軸6側）の回転速度が高められていくと、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）及びキャリア5C側（CVT3の入力軸側）の回転速度は低めに抑えながら、リングギヤ5B側（出力軸6側）は高速回転を行なうようにさせながら車両の定常走行を行なうことができる。

【0085】また、減速時には、エンジン1を停止させモータ兼発電機2を発電機作動させて負荷を与えることで、回生ブレーキを発生させることができ、この回生量も、キャリア5C側（CVT3の入力軸側）の回転速度を確保することが可能なので、十分な回転速度でモータ兼発電機2を発電機作動させて、効率よい制動と効率よいエネルギー回収を行なうことができる。

【0086】また、直線②のように、CVTの速度比 $r$ を大きくして、サンギヤ5A側（CVT3の出力軸側）とキャリア5C側（CVT3の入力軸側）との速度比を大きくすることで、車両を後退させることができる。このようにして、本実施形態でも、第1実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

【0087】なお、本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各部を変形して適用することが可能である。例えば、無段変速機には、ベ

ルト式無段変速機の他に、トロイダル無段変速機を用いてもよく、3軸噛合歯車4に代えて、第1の軸線11上及び第2の軸線12上に入力ギヤ4A、出力ギヤ4Bに代わるスプロケットをそれぞれ設置しこれらのスプロケット間をチェーンで接続したチェーン駆動機構を設けるようにしてもよい。

#### 【0088】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置によれば、該無段変速機の入力軸と出力軸との速度比に応じて、該駆動出力軸の回転方向や回転速度、及び、駆動出力軸から出力される駆動トルクを調整することができ、エンジン、モータ兼発電機、無段変速機を制御することで、車速や加減速を自由に制御することができ、回生制動に関する自由度も確保しやすい。

【0089】また、エンジンやモータ兼発電機からの駆動力に対して駆動出力軸から発揮される駆動力を大きく増幅させることができるので、エンジンやモータ兼発電機に小出力のものをを用いても、発進時に必要とする大きな駆動力を容易に得ることができ、エネルギー効率に優れており、車両重量低減やコスト低減にも寄与しうる利点がある。

【0090】請求項2記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該エンジンと該無段変速機の該入力軸との間に介装されたワンウェイクラッチにより、該エンジン側の回転は該入力軸側へ伝達するが該入力軸側の回転は該エンジン側には伝達しないようになっており、該エンジンを停止させた状態で、該モータ兼発電機のモータとして機能させ、該入力軸を駆動して車両の駆動（定常走行や加速走行）を行なうことや、該モータ兼発電機を該入力軸からの回転を受けて作動する発電機として機能させ、回生制動を行なうことが可能になる。

【0091】請求項3記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該ワンウェイクラッチと並列に設けられた始動用クラッチを用いて、該モータ兼発電機の回転力で該エンジンを回転駆動して始動させることができる。請求項4記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該無段変速機が、ベルト式無段変速機により構成されており、第1プーリと第2プーリとこれらの第1、第2プーリ間に巻回されたベルトとを通じて、該入力軸と該出力軸との間の駆動力の伝達が行なわれる。この際、該入力軸にそなえられた該第1プーリにおいて固定シープに対して可動シープを離接調整し、該出力軸にそなえられた該第2プーリにおいて固定シープに対して可動シープを離接調整することにより、該入力軸と該出力軸との速度比やトルク比が調整される。

【0092】請求項5記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置は、該エンジンと該モータ兼発電機と該無段変速機の該入力軸とが第1の軸線上に、該無段変速機の該入力軸と該駆動出力軸とが第2の軸線上にそれ

ぞれ配設され、該第1プーリが該第1の軸線の一端部に配設されるとともに、該第2プーリが該第2の軸線の一端部に配設されているため、該第1の軸線の該第1プーリよりもさらに一端側、及び、該第2プーリの該第2プーリよりもさらに一端側に、スペースを確保することができる。

【0093】該遊星歯車機構は、該第1プーリ又は該第2プーリよりも他端側に隣接して配置されるので、該第1プーリ及び該第2プーリのうち、この該遊星歯車機構を同軸上に配設されたプーリでは、設置スペースが十分に必要な該可動シープを、プーリよりもさらに一端側の空きスペースに設置することになるが、該遊星歯車機構を同軸上に配設されないプーリでは、設置スペースが十分に必要な該可動シープをベルトを挟んで該他端側に配設し、該固定シープを該ベルトを挟んで該一端側に配設することができ、該固定シープのさらに一端寄りに確保された空きスペースに、補機類を駆動する動力取出部を設けることができ、スペース効率がよい。

【0094】請求項6記載の本発明のハイブリッド電気自動車用駆動装置によれば、無段変速機を通じて伝達トルクの調整を行なうことができるため、車両の走行制御を無段変速機を用いてより積極的に行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置の構成を示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置の要部構成（遊星ギヤ機構）の構成を示す模式図である。

【図3】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置の要部の速度特性を示す速度線図である。

【図4】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車のトルク比特性を示す特性図である。

【図5】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車のトルク比特性及び効率特性を示す特性図である。

【図6】本発明の第1実施形態としてのハイブリッド電気自動車のCVTのベルトクランプ力 $F_1$ 、 $F_2$ の設定について説明する図である。

【図7】本発明の第2実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置の構成を示す模式図である。

【図8】本発明の第2実施形態としてのハイブリッド電気自動車用駆動装置の要部の速度特性を示す速度線図である。

【図9】第1従来技術にかかるハイブリッド電気自動車用駆動装置の構成を示す模式図である。

【図10】第1従来技術にかかるハイブリッド電気自動車用駆動装置の要部構成を示す図である。

【図11】第1従来技術にかかるハイブリッド電気自動

車用駆動装置の要部の速度特性を示す速度線図である。

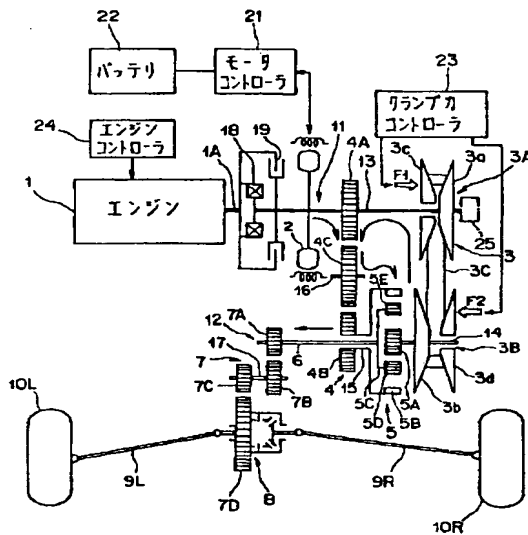
【図 12】第2従来技術にかかるハイブリッド電気自動車用駆動装置の構成を示す模式図である。

【符号の説明】

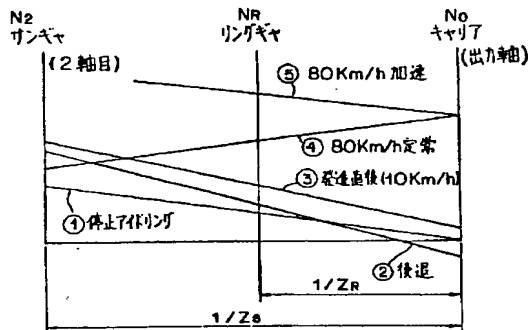
- 1 エンジン
- 2 モータ兼発電機
- 3 無段変速機 (CVT)
- 3A 入力側プーリ
- 3B 出力側プーリ
- 3C ベルト
- 3a, 3b 固定シープ
- 3c, 3d 可動シープ

- 4 3軸嚙合歯車
- 5 遊星ギヤ機構
- 6 出力軸 (駆動出力軸)
- 7 減速ギヤ機構
- 8 差動機構
- 9L, 9R 駆動軸
- 10L, 10R 駆動輪
- 18 ワンウェイクラッチ
- 19 始動クラッチ
- 21 モータコントローラ
- 22 バッテリ
- 23 クランプカコントローラ

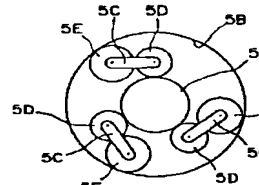
【図 1】



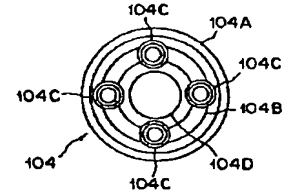
【図 3】



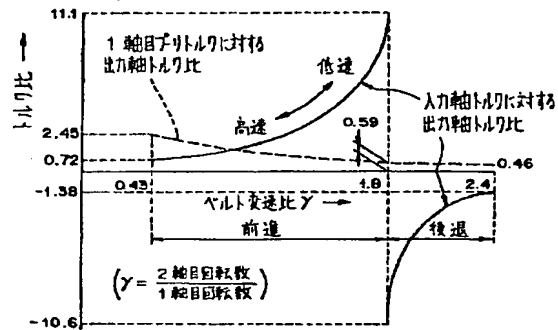
【図 2】



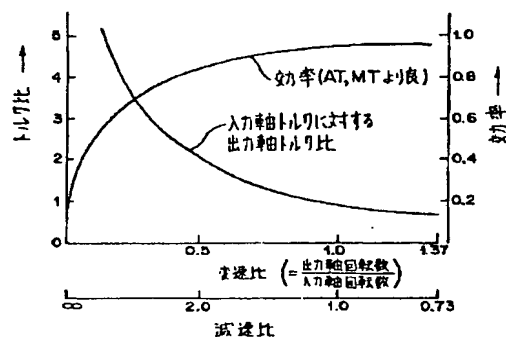
【図 10】



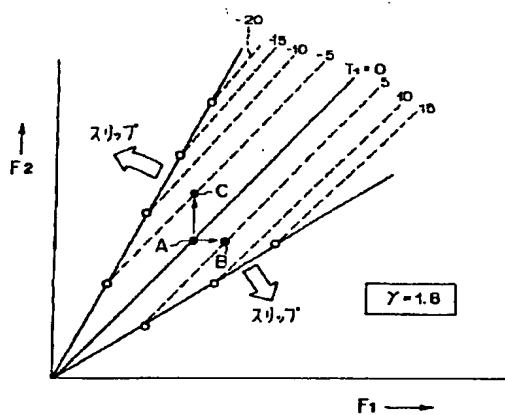
【図 4】



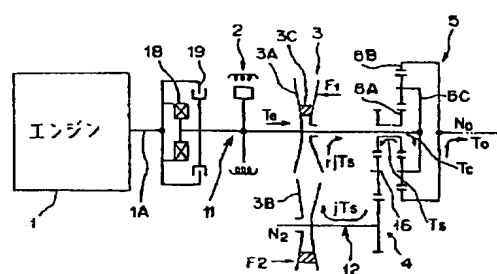
【図 5】



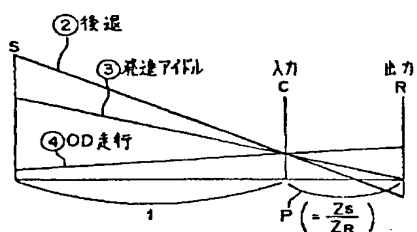
【図6】



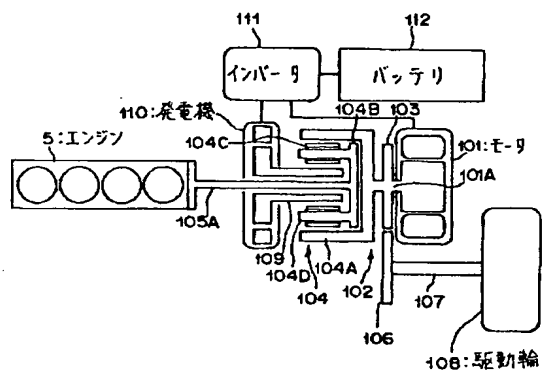
【図7】



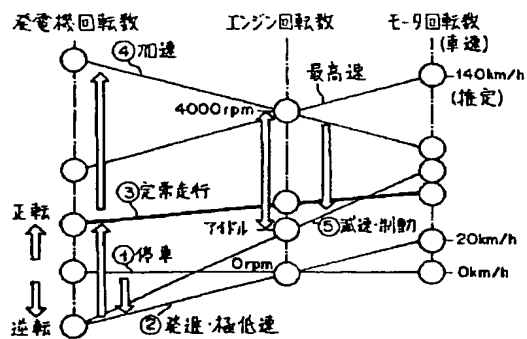
【図8】



【図9】



【図11】



【図12】

